

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-148499

(43)Date of publication of application : 22.05.2002

(51)Int.Cl. G02B 7/00
G02B 6/26

(21)Application number : 2000-343584

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE

(22)Date of filing : 10.11.2000

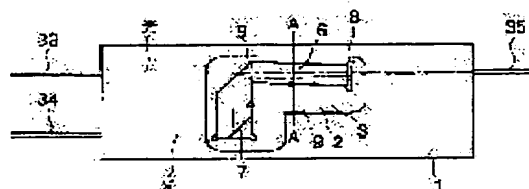
(72)Inventor : AOKI TAKUMA
MATSUURA HIROSHI

(54) OPTICAL MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive optical module which has good temperature characteristics.

SOLUTION: A metal sheet 2 for fixing an optical element is provided on the element fixing part of a casing 1, and a board 3 for position regulation which has a hole 8 for regulating the position of the optical element is provided on the metal sheet 2. A double refraction crystal 6 and a prism 7 are inserted into the hole 8 and fixed on the optical element fixing surface 9 of the metal sheet 2. The optical element fixing surface 9 has a surface roughness whose maximum height R_t is 1 μ m as defined in JIS B0601-1982. The metal sheet 2 and the board 3 are formed by removing the unwanted portions of the metal sheet by chemical etching using an acid.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-148499

(P 2 0 0 2 - 1 4 8 4 9 9 A)

(43) 公開日 平成14年5月22日(2002.5.22)

(51) Int. Cl. ⁷

G02B 7/00

6/26

識別記号

F I

G02B 7/00

6/26

テマコード (参考)

F 2H037

2H043

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-343584 (P 2000-343584)

(22) 出願日 平成12年11月10日(2000.11.10)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 青木 拓磨

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(72) 発明者 松浦 寛

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古

河電気工業株式会社内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

Fターム(参考) 2H037 BA31 CA32 DA02 DA11 DA17

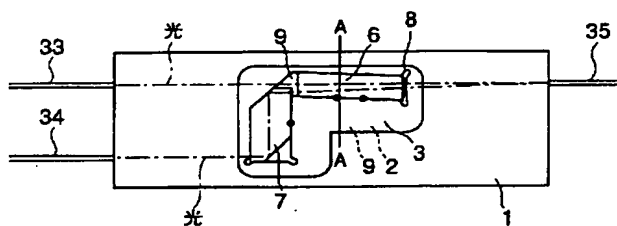
2H043 AE02 AE23

(54) 【発明の名称】 光学モジュール

(57) 【要約】

【課題】 温度特性が良好でコストの安い光学モジュールを提供する

【解決手段】 筐体1の素子固定部に光学素子固定用金属板2を設け、その上に、光学素子の位置規制用の位置規制穴8を有する位置規制用板3を設ける。複屈折結晶6とプリズム7を前記位置規制用の位置規制穴8に挿入し、光学素子固定用金属板2の光学素子固定面9上に固定する。光学素子固定面9はJ I S B 0 6 0 1 - 1 9 8 2に規定する最大高さR₁が1 μmの表面粗さとする。光学素子固定用金属板2と位置規制用板3は金属板の不要部分を酸による化学的エッチング加工により除去して形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学素子固定用手段を備え、該光学素子固定用手段は J I S B 0601-1982 に規定する最大高さ R、が 2 μ m 未満の表面粗さの光学素子固定面を有し、該光学素子固定面上に光学素子を固定したことを特徴とする光学モジュール。

【請求項 2】 光学素子固定用手段は光学素子固定用金属板としたことを特徴とする請求項 1 記載の光学モジュール。

【請求項 3】 光学素子固定用手段は該光学素子固定用手段を形成する素材部材の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の光学モジュール。

【請求項 4】 光学素子固定用手段の光学素子固定部近傍に凹部または穴部を化学的エッチング加工により形成したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 または請求項 3 記載の光学モジュール。

【請求項 5】 光学素子固定用手段上には該光学素子固定用手段上に固定される光学素子の光軸よりも低位の位置に光学素子の位置規制手段を設け、該位置規制手段の上面の高さを前記光学素子の光軸の高さから該光学素子を通る光のスポットサイズの 1.5 倍以上離れたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一つに記載の光学モジュール。

【請求項 6】 位置規制手段は光学素子の位置規制用の穴を設けた位置規制用板としたことを特徴とする請求項 5 記載の光学モジュール。

【請求項 7】 位置規制手段は該位置規制手段を形成する素材部材の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成したことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 記載の光学モジュール。

【請求項 8】 光学素子固定用手段と位置規制手段を一体形成して位置規制付き素子固定用手段としたことを特徴とする請求項 5 または請求項 6 または請求項 7 記載の光学モジュール。

【請求項 9】 光学素子固定用手段と位置規制手段との少なくとも一方または位置規制付き素子固定用手段を筐体内面または該筐体内面に固定された固定用手段配置部材に 1 点以上の点溶接部で点溶接固定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれか一つに記載の光学モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光学素子を有する光学モジュールに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 現在、光学フィルターや光学結晶等の様々な光学素子を備えた様々な光学モジュールが用いられている。この種の光学モジュールは光学素子の収容部を有しており、この収容部は例えば金属部材にエンドミル

等の機械加工を施して形成される。そして、この機械加工により平面化された光学素子固定面上に、接着剤を用いて光学素子を直接固定する方法が広く用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記機械加工により平面化された加工面の光学素子固定面は、加工傷の分布が様でなく、また、図 10 に示すように面精度が粗く凹凸が激しい。これは機械加工面を光にかざしてみると明らかである。したがって、上記機械加工面を光学素子固定面として、その上に接着剤を設けると、この接着剤層の厚みは光学素子固定面の機械加工の粗さに応じてばらつく。

【0004】 接着剤は、温度の変化によって膨張・収縮するため、上記のように接着剤層に厚みのばらつきがあると、その分だけ光学素子や光学素子固定面に不規則な応力を及ぼし、結果として光学モジュールの温度特性を悪化させる要因となっていた。

【0005】 そこで、上記問題を抑制するために、機械加工による光学素子固定面の面精度を向上させることが考えられるが、機械加工によって光学素子固定面の面精度を向上させるためには長い加工時間と大きなコストがかかり、その結果、光学モジュールの価格が高騰してしまうといった問題が生じる。

【0006】 本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、温度特性が良好でコストの安い光学モジュールを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、第 1 の発明は、光学素子固定用手段を備え、該光学素子固定用手段は J I S B 0601-1982 に規定する最大高さ R、が 2 μ m 未満の表面粗さの光学素子固定面を有し、該光学素子固定面上に光学素子を固定した構成をもって課題を解決する手段としている。

【0008】 また、第 2 の発明は、上記第 1 の発明の構成に加え、前記光学素子固定用手段は光学素子固定用金属板とした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0009】 さらに、第 3 の発明は、上記第 1 または第 2 の発明の構成に加え、前記光学素子固定用手段は該光学素子固定用手段を形成する素材部材の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成した構成をもって課題を解決する手段としている。

【0010】 さらに、第 4 の発明は、上記第 1 または第 2 または第 3 の発明の構成に加え、前記光学素子固定用手段の光学素子固定部近傍に凹部または穴部を化学的エッチング加工により形成した構成をもって課題を解決する手段としている。

【0011】さらに、第5の発明は、上記第1乃至第4のいずれか一つの発明の構成に加え、前記光学素子固定用手段上には該光学素子固定用手段上に固定される光学素子の光軸よりも低位の位置に光学素子の位置規制手段を設け、該位置規制手段の上面の高さを前記光学素子の光軸の高さから該光学素子を通る光のスポットサイズの1.5倍以上離れた構成をもって課題を解決する手段としている。

【0012】さらに、第6の発明は、上記第5の発明の構成に加え、前記位置規制手段は光学素子の位置規制用の穴を設けた位置規制用板とした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0013】さらに、第7の発明は、上記第5または第6の発明の構成に加え、前記位置規制手段は該位置規制手段を形成する素材部材の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成した構成をもって課題を解決する手段としている。

【0014】さらに、第8の発明は、上記第5または第6または第7の発明の構成に加え、前記光学素子固定用手段と位置規制手段を一体形成して位置規制付き素子固定用手段とした構成をもって課題を解決する手段としている。

【0015】さらに、第9の発明は、上記第1乃至第8のいずれか一つの発明の構成に加え、前記光学素子固定用手段と位置規制手段の少なくとも一方または位置規制付き素子固定用手段を筐体内面または該筐体内面に固定された固定用手段配置部材に1点以上の点溶接部で点溶接固定した構成をもって課題を解決する手段としている。

【0016】上記構成の本発明において、光学素子固定用金属板等の光学素子固定用手段は、JIS B 0601-1982に規定する最大高さR₁が2μm未満の表面粗さの光学素子固定面を有しているため、この光学素子固定面の上に接着剤を設けると、この接着剤層の厚みはばらつかず、ほぼ均一となる。そのため、前記光学素子固定面上に接着剤を用いて光学素子を固定すると、光学素子や光学素子固定面が接着剤の温度による膨張・収縮の影響を受けて不規則な応力を受けることはなく、光学モジュールの温度特性が悪化するのを抑制できる。

【0017】特に、前記光学素子固定用手段の光学素子固定部近傍に凹部または穴部を化学的エッチング加工により形成すると、これらの凹部または穴部により余分な接着剤を逃がすことが可能となり、上記接着剤層の厚みのばらつきをより一層確実に抑制でき、光学モジュールの温度特性の悪化をより一層確実に抑制できる。

【0018】また、本発明の光学モジュールに設けられる光学素子固定用手段は、化学的エッチング加工などを用いて加工される光学素子固定用金属板等により構成できるので、機械加工により金属の面精度を向上させる場合のように加工に長い時間を要すること無く、容易に、

かつ、短時間で加工できる。したがって、光学素子固定用手段を設けて構成される本発明の光学モジュールは、コストの安い光学モジュールにできる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図1には、本発明に係る光学モジュールの一実施形態例の要部構成が断面図により示されている。同図に示すように、本実施形態例の光学モジュールは、筐体1内に、光学素子としての複屈折結晶6とプリズム7を設けて形成されている。複屈折結晶6とプリズム7の厚みはいずれも2mmであり、複屈折結晶6とプリズム7の光軸は複屈折結晶6とプリズムの高さ方向中心部である。

【0020】前記筐体1の素子固定部には光学素子固定用手段としての光学素子固定用金属板2（図2参照）が設けられており、光学素子固定用金属板2上には、光学素子の位置規制手段としての位置規制用板3（図3参照）が設けられている。

【0021】前記光学素子固定用金属板2はSUS304製の板であり、光学素子固定用金属板2は、該光学素子固定用金属板2を形成する素材部材（金属板）の不要部分を酸による化学的エッチング加工により除去して形成したものである。また、光学素子固定用金属板2は図2に示す3点の点溶接部19で前記筐体1の素子固定部に溶接固定されている。該溶接固定は、Nd-YAGレーザによるスポット溶接（点溶接）固定である。

【0022】光学素子固定用金属板2の表面はJIS B 0601-1982に規定する最大高さR₁が1μmの表面粗さの光学素子固定面9と成しており、該光学素子固定面9上に前記光学素子（複屈折結晶6とプリズム7）が接着剤により固定されている。なお、光学素子固定面9の表面粗さの測定は、東京精密 surfcom 575Aを用いて行なっており、図6には、複屈折結晶6とプリズム7の光学素子固定用金属板2への固定状態が模式的に示されている。

【0023】図2に示すように、光学素子固定用金属板2には、光学素子固定部である接着剤塗布部4、5の近傍に、酸による化学的エッチング加工により形成された貫通の穴部10が複数形成されている。

【0024】図3に示した前記位置規制用板3は厚み200μmのSUS304製の板であり、位置規制用板3はNd-YAGレーザによって2点の点溶接部20で前記筐体1にスポット溶接固定されている。位置規制用板3には複屈折結晶6とプリズム7の位置規制用の位置規制穴8が設けられている。位置規制用板3は該位置規制用板3を形成する素材部材（金属板）の不要部分を酸による化学的エッチング加工により除去して形成したものである。

【0025】前記位置規制穴8は、複屈折結晶6の挿入用の穴部8aとプリズム7の挿入用の穴部8bとを連通

させた穴であり、穴部8aに挿入された複屈折結晶6と穴部8bに挿入されたプリズム7が、図1に示したように、前記光学素子固定用金属板2の光学素子固定面9にそれぞれ固定されている。

【0026】図5に示すように、位置規制用板3は複屈折結晶6とプリズム7の光軸よりも低位の位置に設けられており、位置規制用板3の上面13の高さは、複屈折結晶6とプリズム7の光軸の高さから複屈折結晶6とプリズム7を通る光のスポットサイズの1.5倍以上離して形成されている。

【0027】具体的には、厚み(高さ)2mmの複屈折結晶6とプリズム7の中心を通る光のスポットサイズは約400 μ mに設定されており、位置規制用板3は、その厚み(高さ)が200 μ mであるから、位置規制用板3の上面13と複屈折結晶6やプリズム7の光軸の高さとの距離は800 μ mあり、複屈折結晶6とプリズム7を通る光のスポットサイズ(約400 μ m)の1.5倍以上ある。

【0028】この場合、上記光のモードフィールド下端との距離Dは約600 μ mであり、上記光のモードフィールド径を1.5倍にしたときでも、上記距離Dは約500 μ mあるので、位置規制用板3が上記光の回折および反射の影響を光学モジュールの光学特性に殆ど与えない。

【0029】図4に示すように、前記接着剤塗布部4、5は、光学素子固定用金属板2上に位置規制用板3を重ねることにより形成される模様のうち、図に斜線で示す部位であり、これらの接着剤塗布部4、5に接着剤が塗布されている。

【0030】上記接着剤の種類は適宜決定されるものであるが、本実施形態例では、二液性熱硬化型接着剤を適用しており、ディスペンサーを用いて空気圧により接着剤塗布量を一定に制御して接着剤塗布部4、5に塗布している。また、この接着剤を二液混合してから光学素子固定面9に滴下するまでの時間も一定としており、それによりディスペンサーから出される接着剤量を定量化している。

【0031】また、接着剤塗布部4、5とこれらに隣接する穴部10との境界で接着剤の表面張力が働くので、接着剤塗布部4、5に塗布される接着剤の範囲が定まり、複屈折結晶6とプリズム7の接着剤層の厚みが一定化する。さらに、ディスペンサーから出される接着剤の量が多いときに、これらの余分な接着剤は穴部10および光学素子固定用金属板2と位置規制用板3との間から逃げていくので、接着剤が過不足なく塗布された状態となる。

【0032】本実施形態例は以上のように構成されており、例えば光ファイバ33から導入された光が複屈折結晶6を通った後、光ファイバ35を通して導出される。一方、光ファイバ34から導入された光がプリズム7を

通って屈折し、複屈折結晶6に入射し、複屈折結晶6を通った後、光ファイバ35を通して導出される。

【0033】本実施形態例によれば、光学素子である複屈折結晶6とプリズム7を固定するための光学素子固定用金属板2は、JIS B 0601-1982に規定する最大高さR₁が1 μ mの表面粗さの光学素子固定面9を有し、この光学素子固定面9に接着剤を介して複屈折結晶6とプリズム7を固定しているので、接着剤層の厚みのばらつきを抑制できる。

10 【0034】そのため、本実施形態例によれば、複屈折結晶6とプリズム7を光学素子固定面9に的確に固定できるし、複屈折結晶6やプリズム7、光学素子固定面9が接着剤の温度による膨張・収縮の影響を受けて不規則な応力を受けることを抑制でき、温度特性が良好な優れた光学モジュールとすることができる。

20 【0035】また、本実施形態例によれば、光学素子固定用金属板2は金属板の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成したものであるから、例えば金属板を切断等により加工して光学素子固定用金属板2を形成する場合と異なり、反りやバリ等の無い、平坦な板とすることができる。

【0036】そして、上記化学的エッチング加工は、機械加工により金属の面精度を向上させる場合のように加工に長い時間を要すること無く、容易に、かつ、短時間で加工できるので、本実施形態例の光学モジュールは、コストの安い光学モジュールにできる。

【0037】さらに、本実施形態例によれば、光学素子固定用金属板2の接着剤塗布部4、5の近傍に穴部10を形成しているので、穴部10により余分な接着剤を逃がすことができ、上記接着剤層の厚みのばらつきをより一層確実に抑制でき、複屈折結晶6とプリズム7の光学素子固定面9への固定をより一層的確に行なえるし、光学モジュールの温度特性の悪化をより一層確実に抑制できる。

【0038】また、本実施形態例では、上記穴部10を化学的エッチング加工により形成しているので、この穴部10の外周部に反りやバリが形成されるのを抑制でき、複屈折結晶6とプリズム7の固定をより一層的確に行なうことができるし、バリ等により複屈折結晶6とプリズム7に損傷を与えることを防ぐことができる。

40 【0039】さらに、本実施形態例によれば、位置規制用板3を設けて複屈折結晶6とプリズム7の位置規制を行なっているので、非常に容易に、かつ、正確に複屈折結晶6とプリズム7の位置決めを行なうことができ、複屈折結晶6とプリズム7を入力側の光ファイバ33、34および出力側の光ファイバ35と正確に光結合できる。

【0040】また、位置規制用板3の上面13の高さを前記光学素子固定用金属板2上に固定される複屈折結晶6とプリズム7の光軸の高さから複屈折結晶6とプリズ

ム7を通る光のスポットサイズの1.5倍以上離しているため、複屈折結晶6とプリズム7を通る光の反射や回折を抑制でき、光学特性の良好な光学モジュールにすることができる。

【0041】さらに、本実施形態例によれば、位置規制用板3は複屈折結晶6とプリズム7の位置規制穴8を設けた板とすることにより、複屈折結晶6とプリズム7の位置決めを非常に容易に行なえる。また、位置規制用板3を金属板の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成することにより、正確に位置規制8を形成した、反りやバリ等の無い、平坦な板を容易に形成することができる。

【0042】さらに、本実施形態例によれば、位置規制用板3を光学素子固定用金属板2上に重ねて配置することにより、位置規制用板3と光学素子固定用金属板2との隙間から、毛細管現象によって余分な接着剤を逃がすことができる。そのため、前記接着剤をさらにより一層均一に設けることができ、温度特性の良好な光学モジュールにできる。

【0043】さらに、本実施形態例によれば、位置規制用板3を筐体1の内面に2点の点溶接部20で溶接固定し、光学素子固定用金属板2を筐体1の内面に3点の点溶接部19で点溶接固定しているため、熱膨張・熱収縮に伴う応力を緩和でき、温度変化によって接着剤塗布部4、5に加わる歪みを低減でき、光学モジュールの温度特性を向上することができる。

【0044】図7の(a)の特性線aには、本実施形態例の光学モジュールの挿入損失温度依存特性検討結果が示されており、同図の(b)の特性線aには、その比較例として従来例の光学モジュールの挿入損失温度依存特性検討結果が示されている。これらの特性線aは25℃における挿入損失を基準としたときの挿入損失値を示しており、図7の(a)、(b)の特性線bは温度を示している。

【0045】また、図7の(b)に示す特性を有する従来例の光学モジュールにおける光学素子固定面の表面粗さは、JIS B 0601-1982に規定する最大高さR_aが約5μmであった。この表面粗さの測定は、東京精密 surfcom 575Aを用いて行なっている。

【0046】これらの図を比較すると明らかなように、25℃を基準としたときの0℃～67℃における挿入損失特性変化は、従来例では平均で0.4dBで非常に大きい値であるのに対し、本実施形態例の光学モジュールにおいては平均で0.05dBと非常に小さい値であることが確認できた。

【0047】なお、本発明は上記実施形態例に限定されることはなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば上記実施形態例では、光学素子固定用金属板2に複数の穴部10を形成したが、穴部10の代わりに凹部を形成し

てもよいし、該凹部や穴部10の形状や大きさは特に限定されるものではなく適宜設定されるものである。

【0048】また、上記実施形態例では、光学素子固定用金属板2と位置規制用板3を設けて光学モジュールを形成したが、図8に示すように、光学素子固定用金属板2と位置規制用板3を一体形成して位置規制付き素子固定用手段21とし、この位置規制付き素子固定用手段21に複屈折結晶6とプリズム7等の光学素子を固定してもよい。

【0049】なお、図8に示す位置規制付き素子固定用手段21は金属板により形成されており、位置規制用凹部15をプレス加工により形成し、さらに、この位置規制用凹部15の接着剤塗布部4、5を除く領域を化学的エッチング加工して穴部または接着剤塗布部4、5よりも低位の凹部として形成したものである。位置規制付き素子固定用手段21を筐体1に固定する際も、上記実施形態例と同様に1点以上の点溶接部で溶接固定することが好ましい。

【0050】このように、位置規制付き素子固定用手段21を設けて光学モジュールを構成すると、光学モジュールの部品点数を少なくできる。

【0051】さらに、上記実施形態例では、光学素子固定用金属板2の光学素子固定面9を、JIS B 0601-1982に規定する最大高さR_aが1μmの表面粗さとしたが、光学素子固定面9はJIS B 0601-1982に規定する最大高さR_aが2μm未満の表面粗さであればよい。

【0052】さらに、上記実施形態例では、位置規制用板3を筐体1の内面に2点の点溶接部20で溶接固定し、光学素子固定用金属板2を筐体1の内面に3点の点溶接部19で点溶接固定したが、これらの点溶接部19、20の数や配設部は特に限定されるものではなく適宜設定されるものである。

【0053】また、位置規制用板3や光学素子固定用金属板2、位置規制付き素子固定用手段21は必ずしも筐体1に点溶接固定するとは限らず、半田等を用いて点接触で固定することもできるし、その固定方法は適宜設定されるものである。ただし、上記実施形態例のように位置規制用板3や光学素子固定用金属板2、位置規制付き素子固定用手段21点溶接固定すると、これらの固定を容易、かつ、的確に行なうことができる。

【0054】さらに、上記実施形態例では、位置規制用板3や光学素子固定用金属板2を筐体1の内面に直接固定したが、図9に示すように、位置規制用板3や光学素子固定用金属板2、あるいは位置規制付き素子固定用手段21を、筐体内面に固定された固定用手段配置部材22に1点以上の点溶接部で点溶接固定してもよいし、点溶接固定の代わりに、溶接以外の方法により点接触固定してもよい。

【0055】さらに、上記実施形態例では、光学素子固

定用手段を光学素子固定用金属板 2 とし、位置規制手段を金属製の位置規制用板 3 としたが、これらの板 2, 3 は金属以外の板 (例えばガラス板) により形成することができるし、固定する光学素子によっては、光学素子固定用手段や位置規制手段は板状以外の例えば角材状の部材により形成することもできる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、JIS B 0601-1982 に規定する最大高さ R、が 2 μ m 未満の表面粗さの光学素子固定面を有する光学素子固定用手段の光学素子固定面に光学素子を固定しているので、光学素子固定面に接着剤を設けて光学素子を固定する場合に、その厚みを均一にでき、接着剤の温度による膨張・収縮の影響を受けて不規則な応力を受けることを抑制できるので、温度特性が良好な優れた光学モジュールとすることができる。

【0057】また、光学素子固定用手段を光学素子固定用金属板とした構成の本発明によれば、光学素子固定用手段を作業性良く的確に形成でき、光学素子固定手段の取り扱いも良好にできる。

【0058】さらに、光学素子固定用手段は該光学素子固定用手段を形成する素材部材の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成した構成の本発明によれば、例えば金属板等を切断等により加工して光学素子固定用手段を形成する場合と異なり、反りやバリ等の無い、平坦な光学素子固定用手段を形成することができる。

【0059】上記のように、本発明の光学モジュールは、化学的エッチング加工などを用いて加工される光学素子固定用金属板等の光学素子固定用手段を設けた非常に簡単な構成であり、機械加工により金属の面精度を向上させた光学素子固定面に光学素子を固定する場合のように、加工、製造に長い時間を要することも無く、コストの安い光学モジュールにできる。

【0060】さらに、光学素子固定用手段の光学素子固定部近傍に凹部または穴部を化学的エッチング加工により形成した構成の本発明によれば、光学素子を接着剤により固定するときに凹部や穴部によって余分な接着剤を逃がすことができ、上記接着剤層の厚みのばらつきをより一層確実に抑制でき、光学モジュールの温度特性の悪化をより一層確実に抑制できる。

【0061】また、この構成の発明は、上記凹部や穴部を化学的エッチング加工により形成することにより、凹部や穴部の外周部に反りやバリが形成されるのを抑制でき、光学素子の固定をより一層的確に行なうことができるし、バリ等により光学素子に損傷を与えることを防ぐことができる。

【0062】さらに、光学素子固定手段上に光学素子の位置規制手段を設けた構成の本発明によれば、非常に容易に、かつ、正確に光学素子の位置決めを行なうことが

でき、光学素子を該光学素子に結合される光と正確に光結合できる。また、この構成の本発明は、上記位置規制手段の高さを適宜の高さとしているので、光学素子を通る光の反射や回折を抑制でき、光学特性の良好な光学モジュールにすることができる。

【0063】さらに、位置規制手段は位置規制用の穴を設けた位置規制用板とした構成の本発明によれば、位置規制手段を容易に構成でき、上記優れた効果を奏することができる。

10 【0064】さらに、位置規制手段は該位置規制手段を形成する素材部材の不要部分を化学的エッチング加工により除去して形成した構成の本発明によれば、光学素子を正確に位置規制可能な、反りやバリ等の無い、平坦な位置規制手段を容易に形成することができる。

【0065】さらに、光学素子固定用手段と位置規制手段を一体形成して位置規制付き素子固定用手段とした構成の本発明によれば、上記優れた効果を奏する光学モジュールの部品点数を少なくできる。

20 【0066】さらに、光学素子固定用手段と位置規制手段との少なくとも一方または位置規制付き素子固定用手段を筐体内面または該筐体内面に固定された固定用手段配置部材に 1 点以上の点溶接部で点溶接固定した構成の本発明によれば、熱膨張・熱収縮に伴う応力を緩和でき、温度変化によって光学素子固定部に加わる歪みを低減でき、光学モジュールの温度特性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る光学モジュールの一実施形態例を断面図により示す要部構成図である。

30 【図 2】上記実施形態例に適用されている光学素子固定用金属板の平面図である。

【図 3】上記実施形態例に適用されている位置規制用板の平面図である。

【図 4】上記実施形態例に適用されている光学素子固定用金属板と位置規制用板を重ねた状態を示す説明図である。

【図 5】図 1 の A-A 断面を模式的に示した断面図である。

40 【図 6】上記実施形態例における光学素子の光学素子固定用金属板への固定状態を模式的に示す説明図である。

【図 7】上記実施形態例の損失特性温度依存性を従来例の特性と比較して示すグラフである。

【図 8】本発明に係る光学モジュールの他の実施形態例に適用される位置規制付き素子固定用手段の説明図である。

【図 9】本発明に係る光学モジュールのさらに他の実施形態例の断面説明図である。

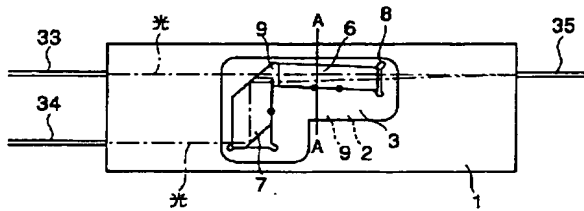
【図 10】従来の光学モジュールにおける光学素子の固定状態を模式的に示す説明図である。

【符号の説明】

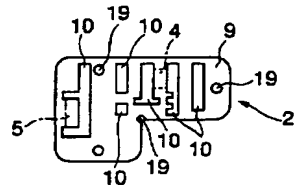
- 1 筐体
- 2 光学素子固定用金属板
- 3 位置規制用板
- 4, 5 接着剤塗布部
- 6 複屈折結晶
- 7 プリズム
- 8 位置規制穴

- 9 光学素子固定面
- 10 穴部
- 13 上面
- 15 凹部
- 19, 20 点溶接部
- 21 位置規制付き素子固定用手段
- 22 固定用手段配置部材

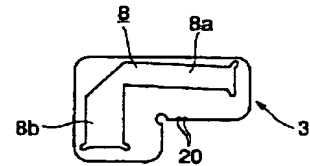
【図 1】



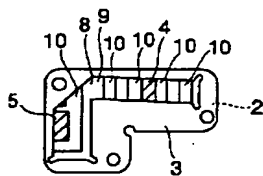
【図 2】



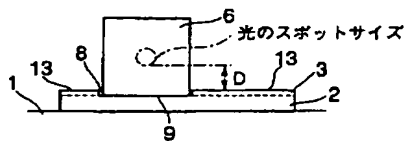
【図 3】



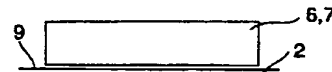
【図 4】



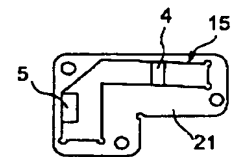
【図 5】



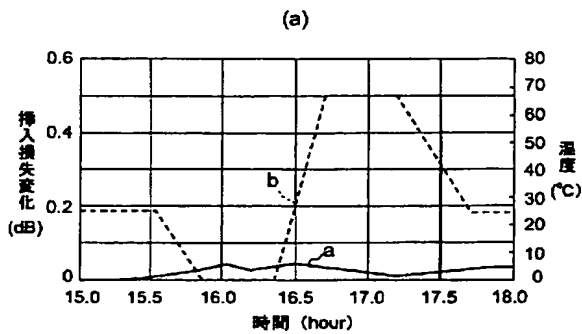
【図 6】



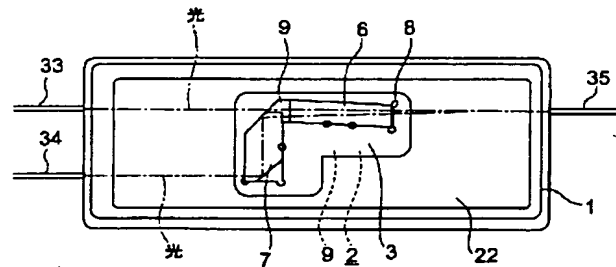
【図 8】



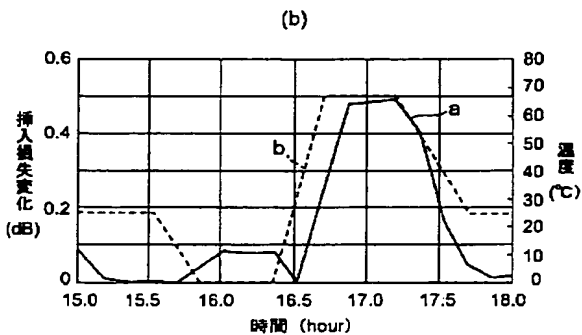
【図 7】



【図 9】



【図 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.